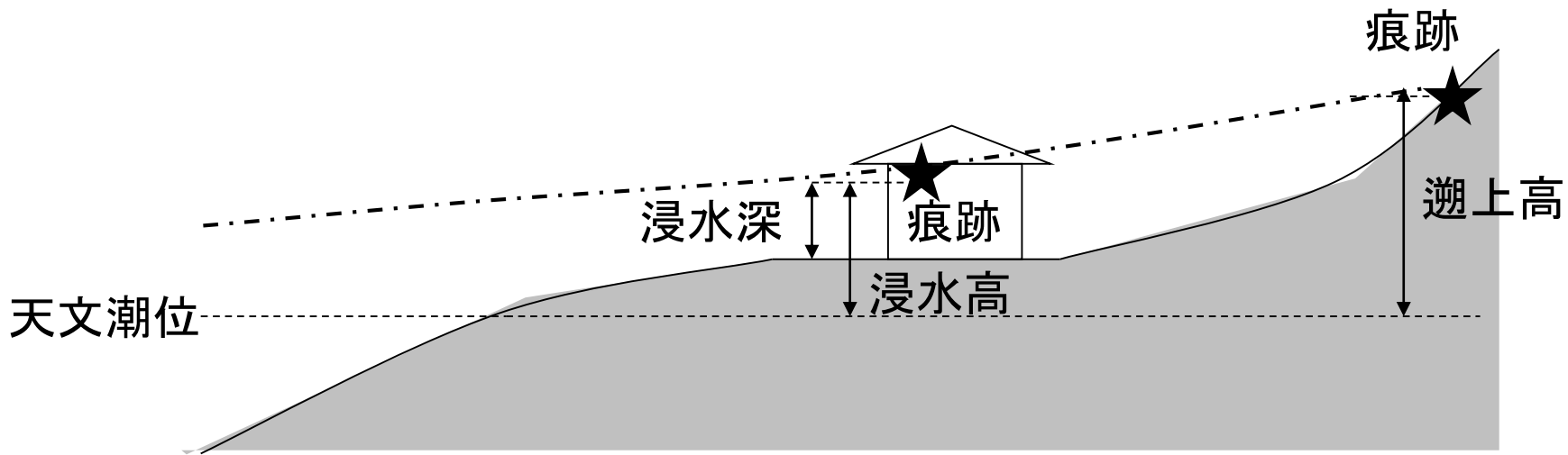


# 2017～2019年の高潮・高波被害と その調査法について

港湾空港技術研究所 耐波研究グループ  
鈴木 高二朗

# はじめに

- 2017年台風21号(清水、横須賀、三浦)
- 2018年台風21号(神戸、大阪、関西空港)  
台風24号(沖縄)
- 2019年台風15号  
台風19号



# 浸水深、浸水高の調査

- ・ 調査は現地でスタッフ等を使用して浸水深を調査するのが基本.



# UAVを用いた被災調査



コンテナが  
漂流して集積

六甲アイランド 地盤沈下 浸水深約2m  
地盤高を測ることが難しい

# RTK-GNSS搭載UAV (Phantom4 RTK)

機体にリアルタイム補正が可能なGNSSが直接搭載

RTK-GNSS

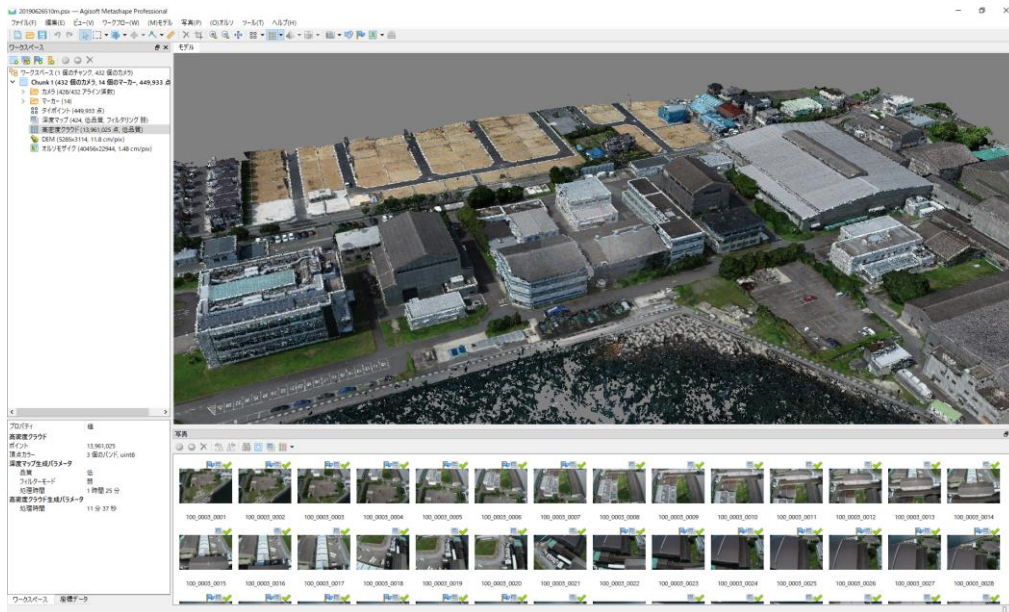


地上基準局(D-RTK2)

# 使用機器

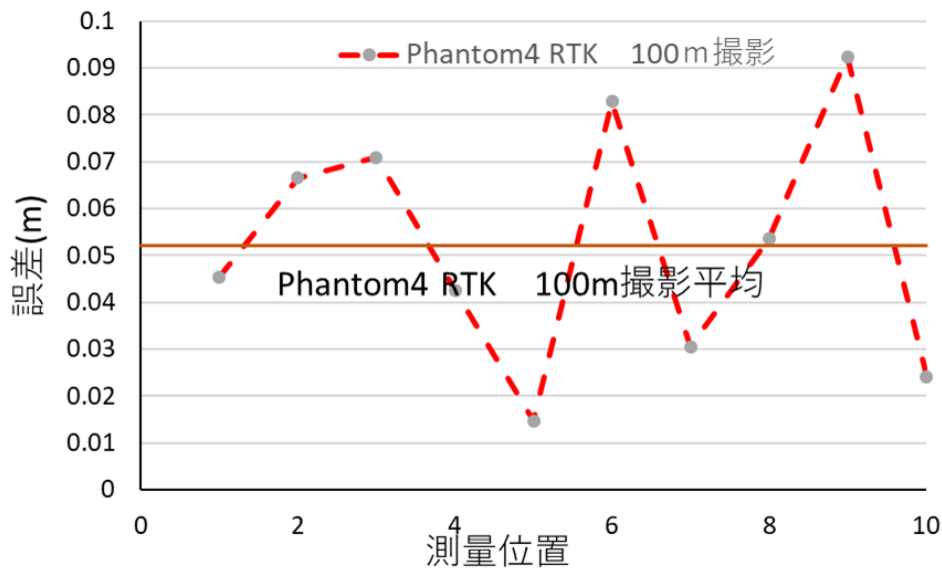


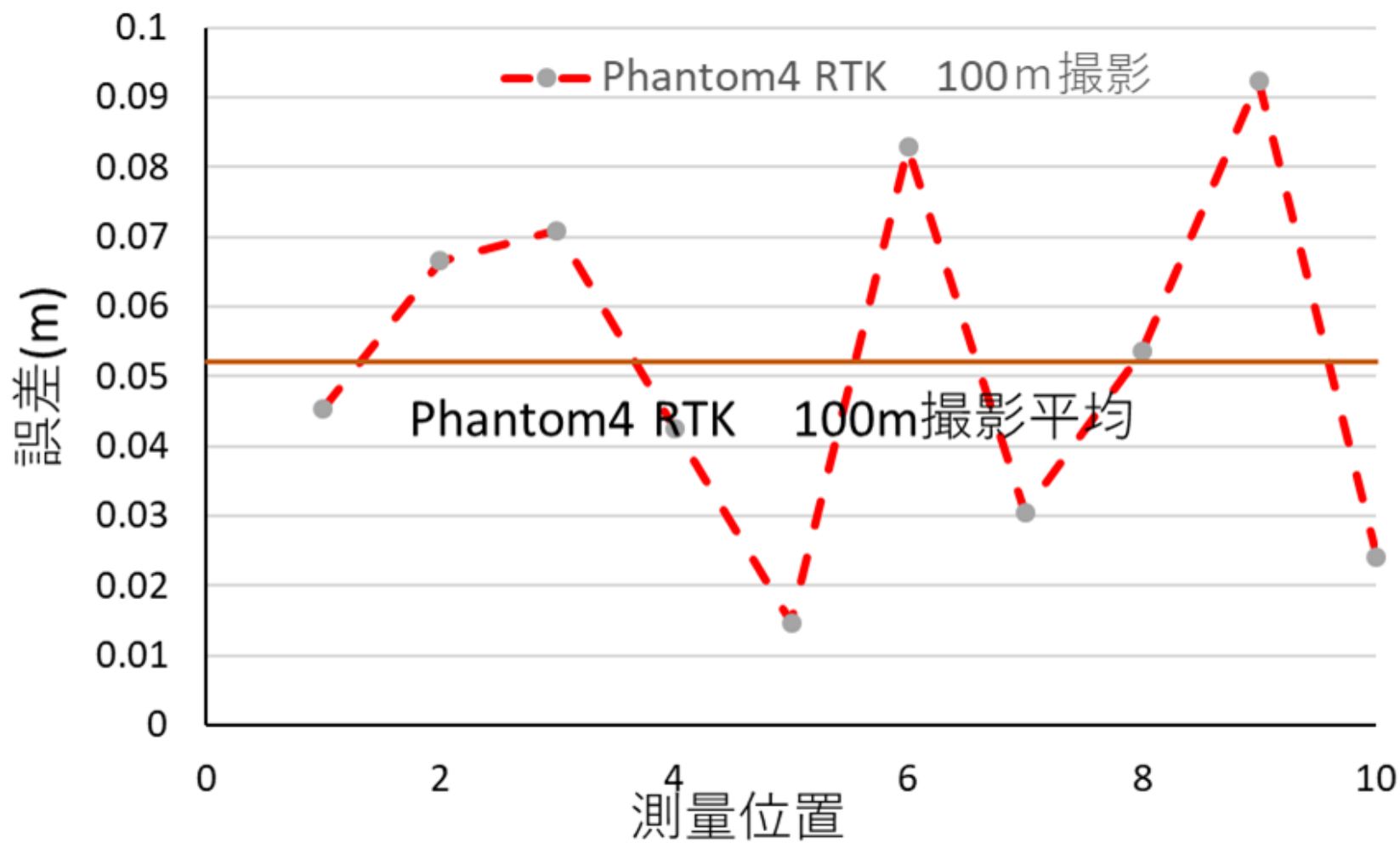
GNSS測量機器



SfMソフトウェア (MetaShape)

| 機器           | 価格       |
|--------------|----------|
| Phantom4 RTK | 712,800円 |
| MetaShape    | 498,000円 |







・ 2017年台風21号

10月23日午前3時ごろ、静岡県掛川市付近に上陸



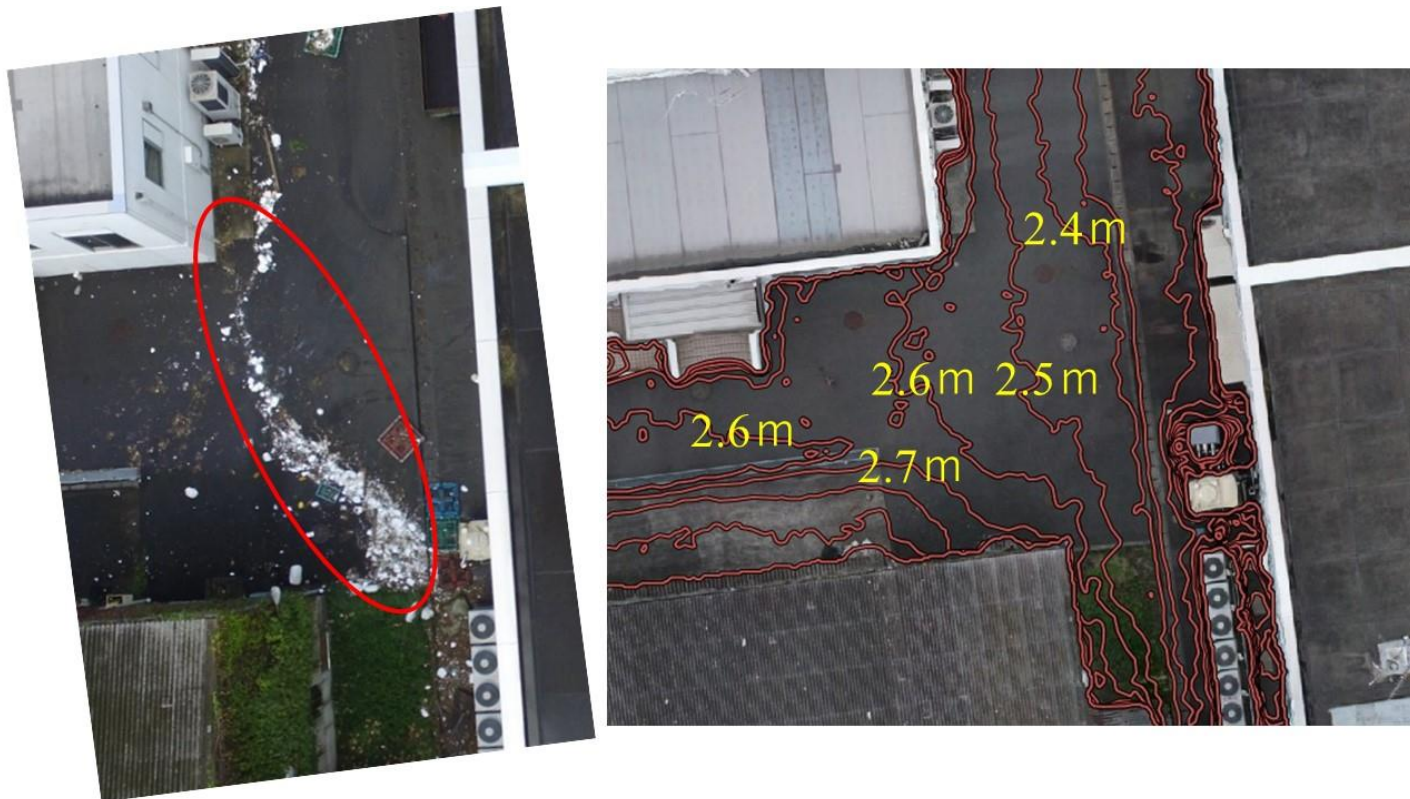
- ・ 台風上陸6時間後の午前9時にUAVで浸水痕を撮影



- 浸水エリアの端部には漂流物が堆積
- UAVによって撮影した画像からDEM(数値標高モデル)を作成し、浸水範囲・浸水高を推定



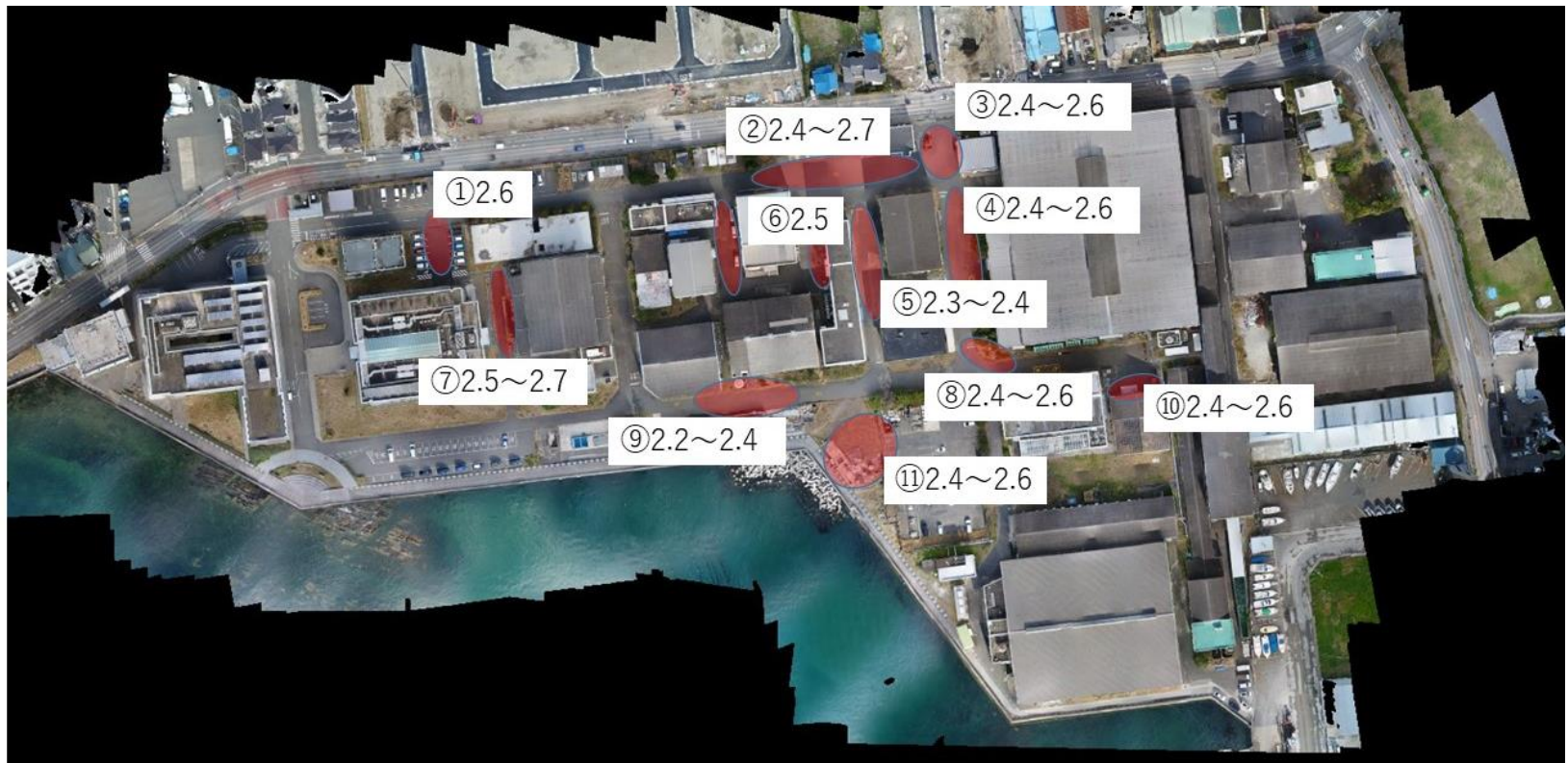
# 浸水域・浸水高の推定



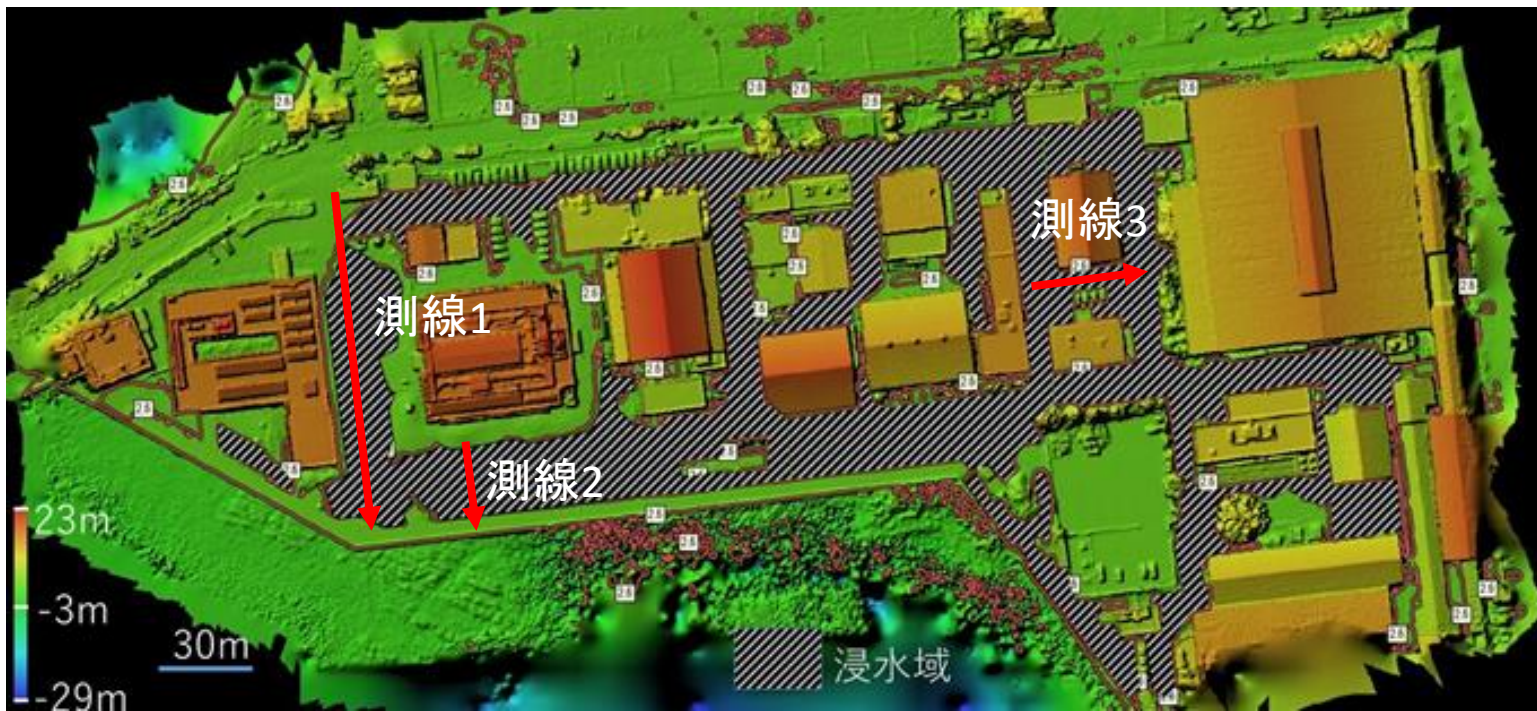
- 地盤高をPhantom4 RTKで測量
- 痕跡写真と比較

→ 浸水域と浸水高を推定

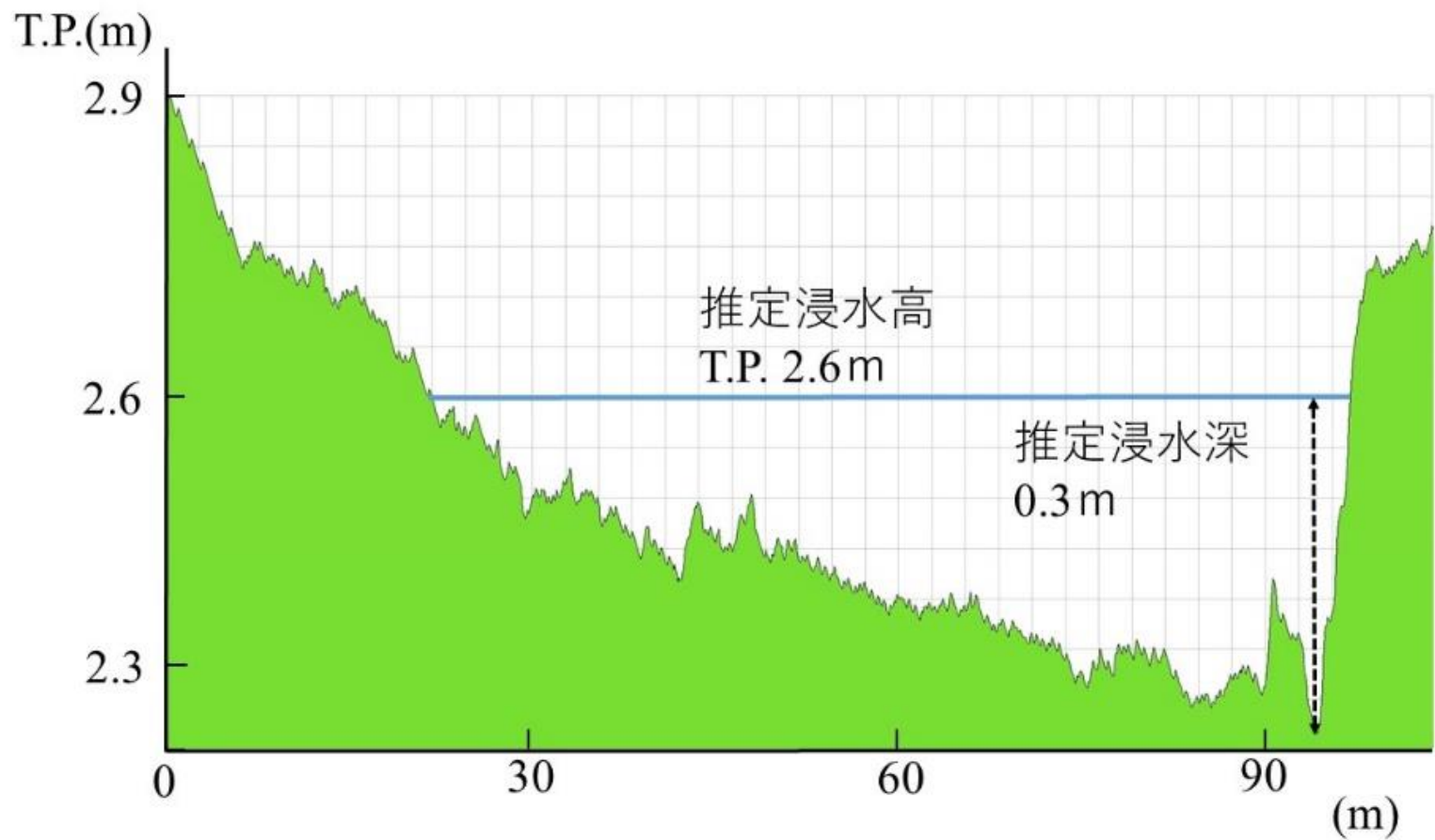
例えば安価な通常UAVでも良いので、被災直後に空撮をしておけば、それを基に後日の高精度計測(最新UAV)で、浸水状況が網羅的に把握出来る！



浸水痕から浸水高はT.P2.6mと推定



研究所のほぼ全域において浸水



- 推定浸水深は0.3m  
目撃者の証言と一致

# 被災調査

第1回 9月10日

- ・本牧D突堤、南本牧はま道路
- ・伊豆、山路、鈴木、鶴田、千田、朝比、川口

第2回 9月14日

- ・本牧D突堤  
金沢区(福浦幸浦)
- ・山本、本多、里村、山路、鈴木、朝比、川口

第3回 9月18日

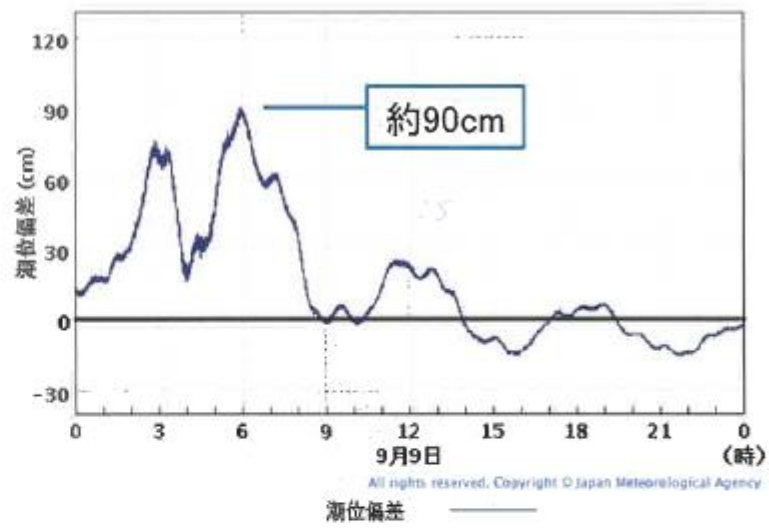
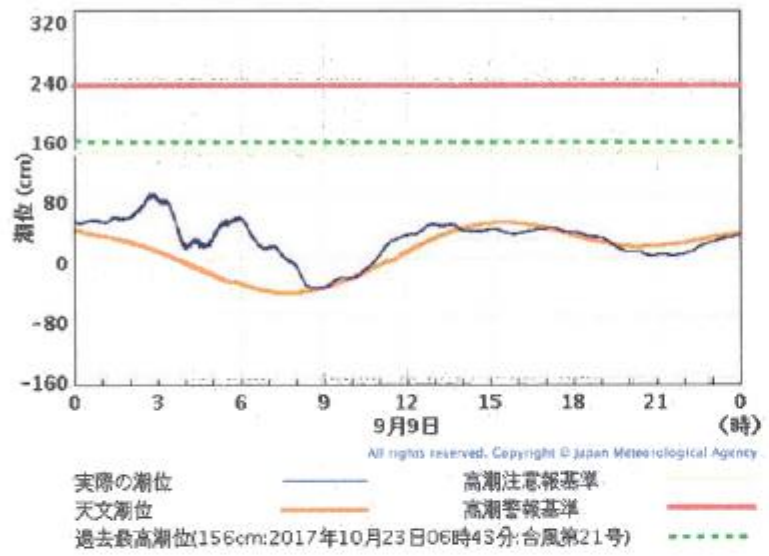
- ・本牧D突堤
- ・鈴木、鶴田、朝比、川口



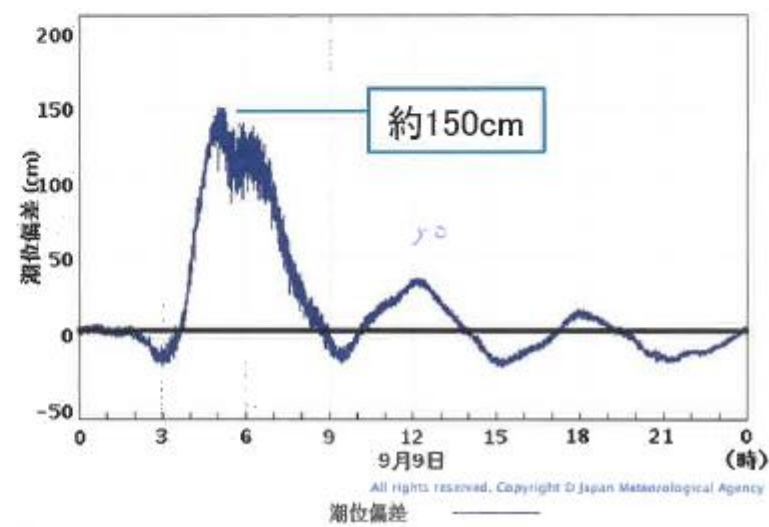
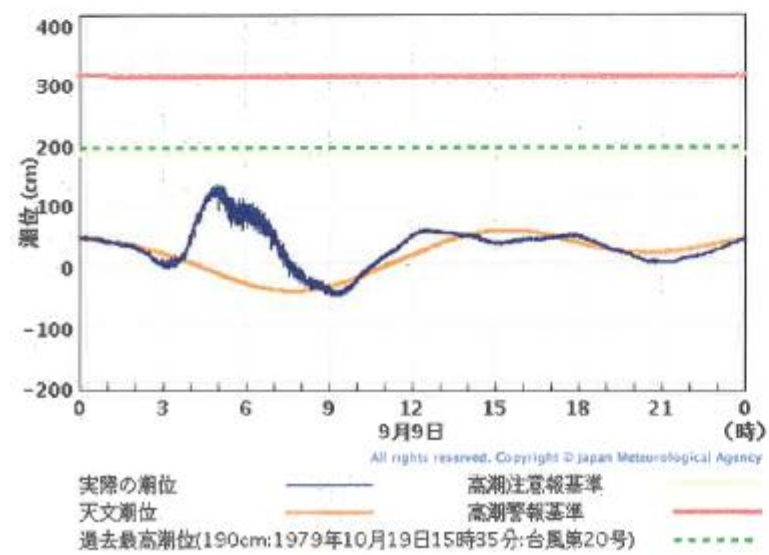
# (参考1) 台風15号の潮位偏差(横浜・千葉)

(出展) 海上保安庁潮位観測情報より

横浜



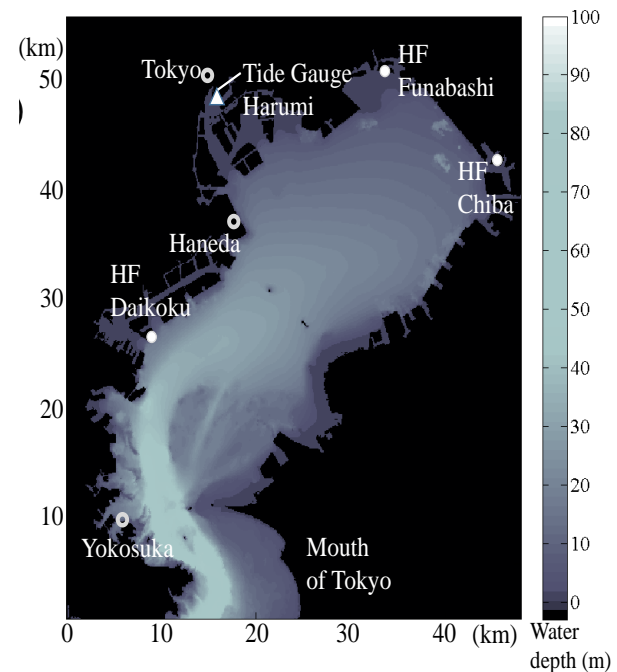
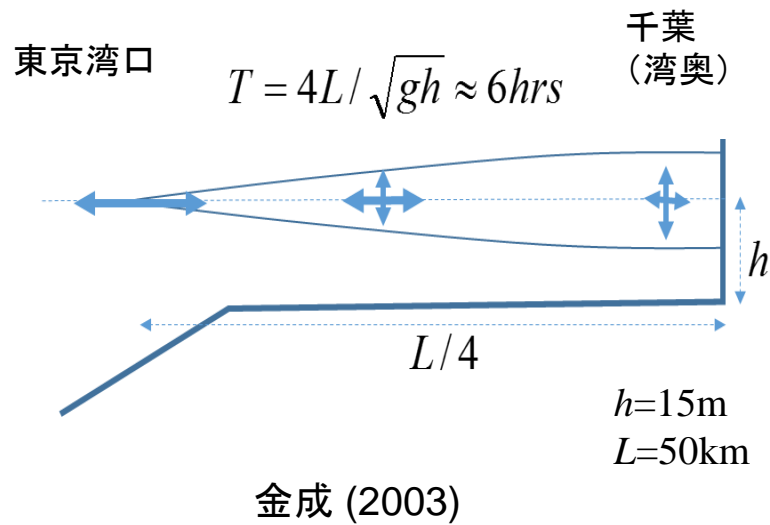
千葉



# 東京湾の6時間周期の副振動

宇野木・山口 (1987) : 東京湾では6時間周期の副振動が顕著であることを発見

比屋定ら(2011) : 東京湾における72ケースの高潮を調査(1946-2009)  
80% (59ケース) の高潮が 6~7時間周期の副振動を伴っていた

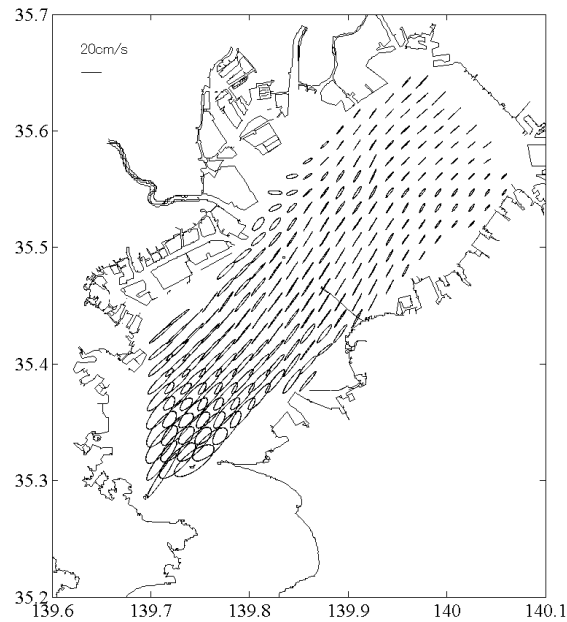


# 調和解析

1年間の観測データに対して主要8分潮の調和解析  
(M2, S2, O1, K1, Q1, N2, M4, MS4)

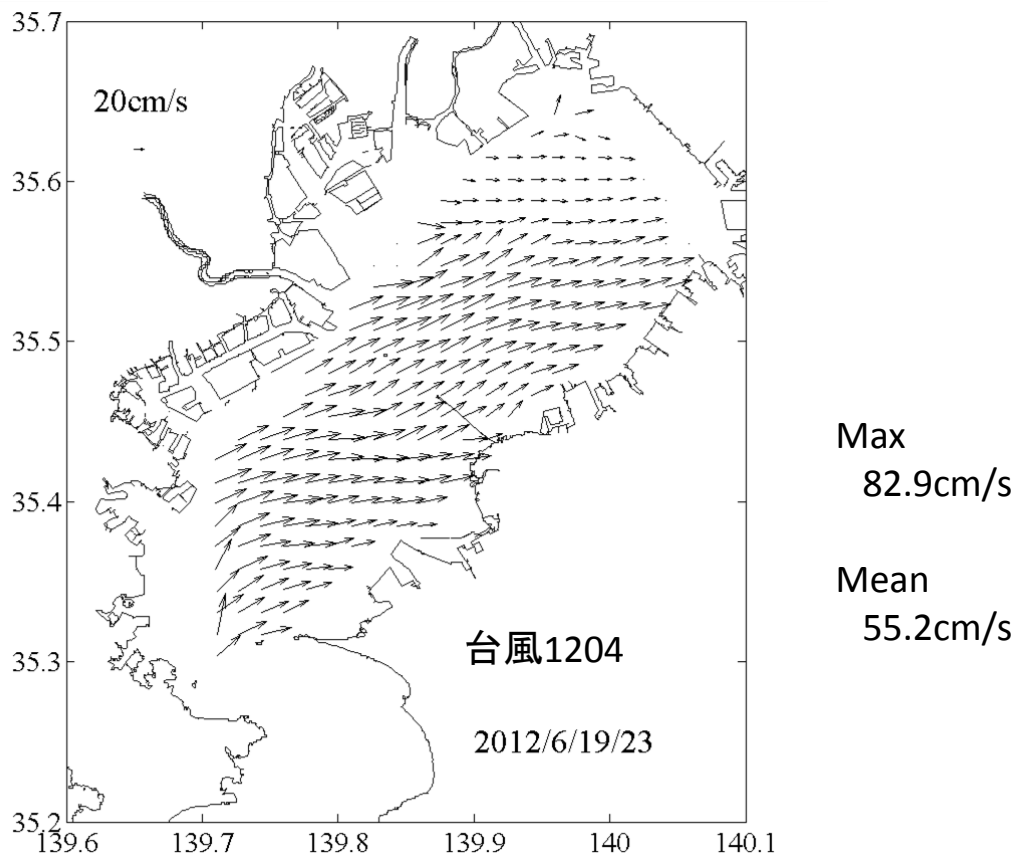
(残差流速) = (流速観測データ) - (天文潮成分)

※(高潮偏差) = (観測潮位) - (天文潮成分)

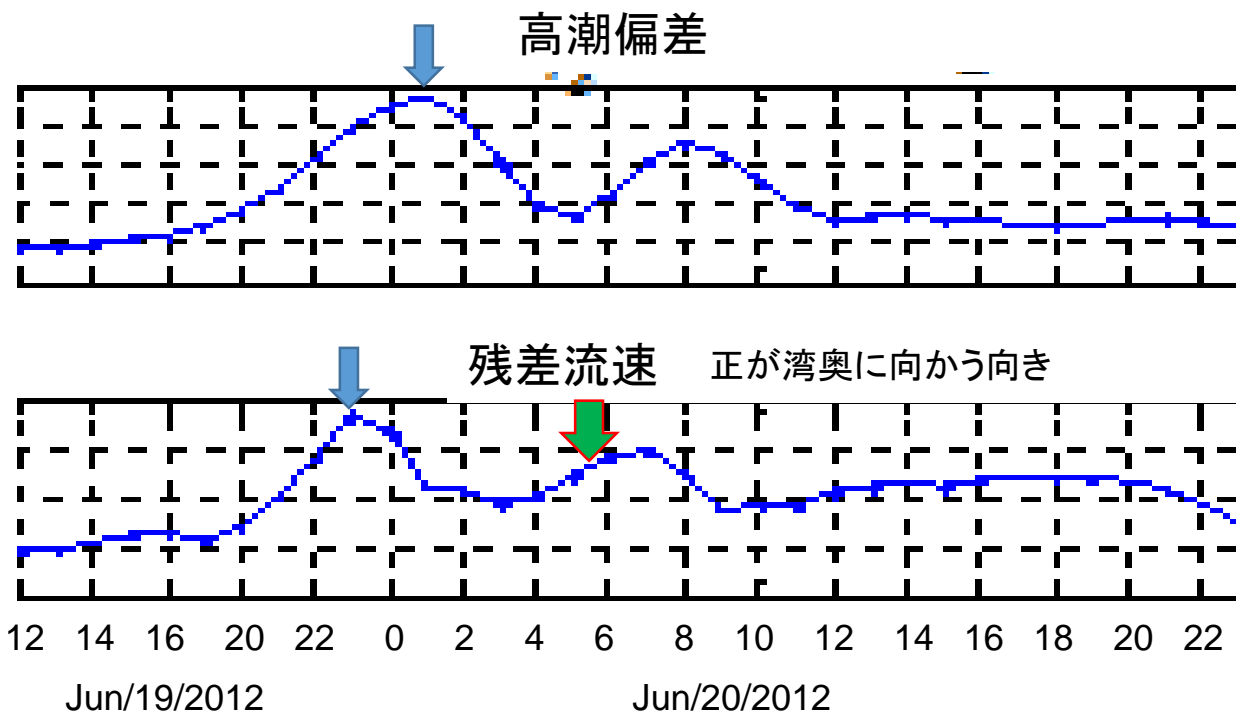


潮流橢円  
(M2)

## 高潮時の残差流速



# 台風1204による副振動



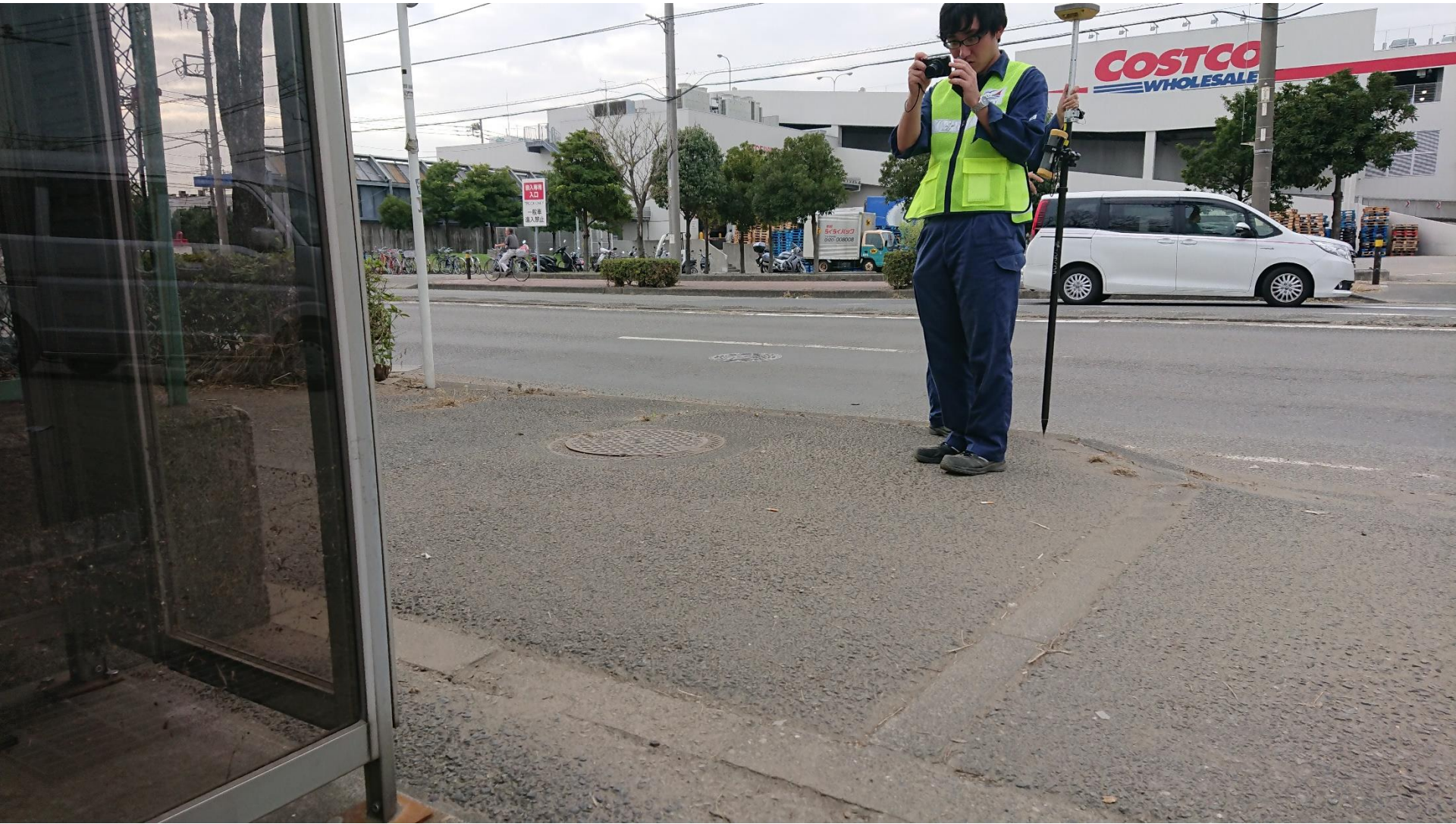
- 残差流速は高潮偏差より2時間位相が速い
- 高潮偏差が最小値をとるとき、湾奥に向かう残差流速は既に上昇している







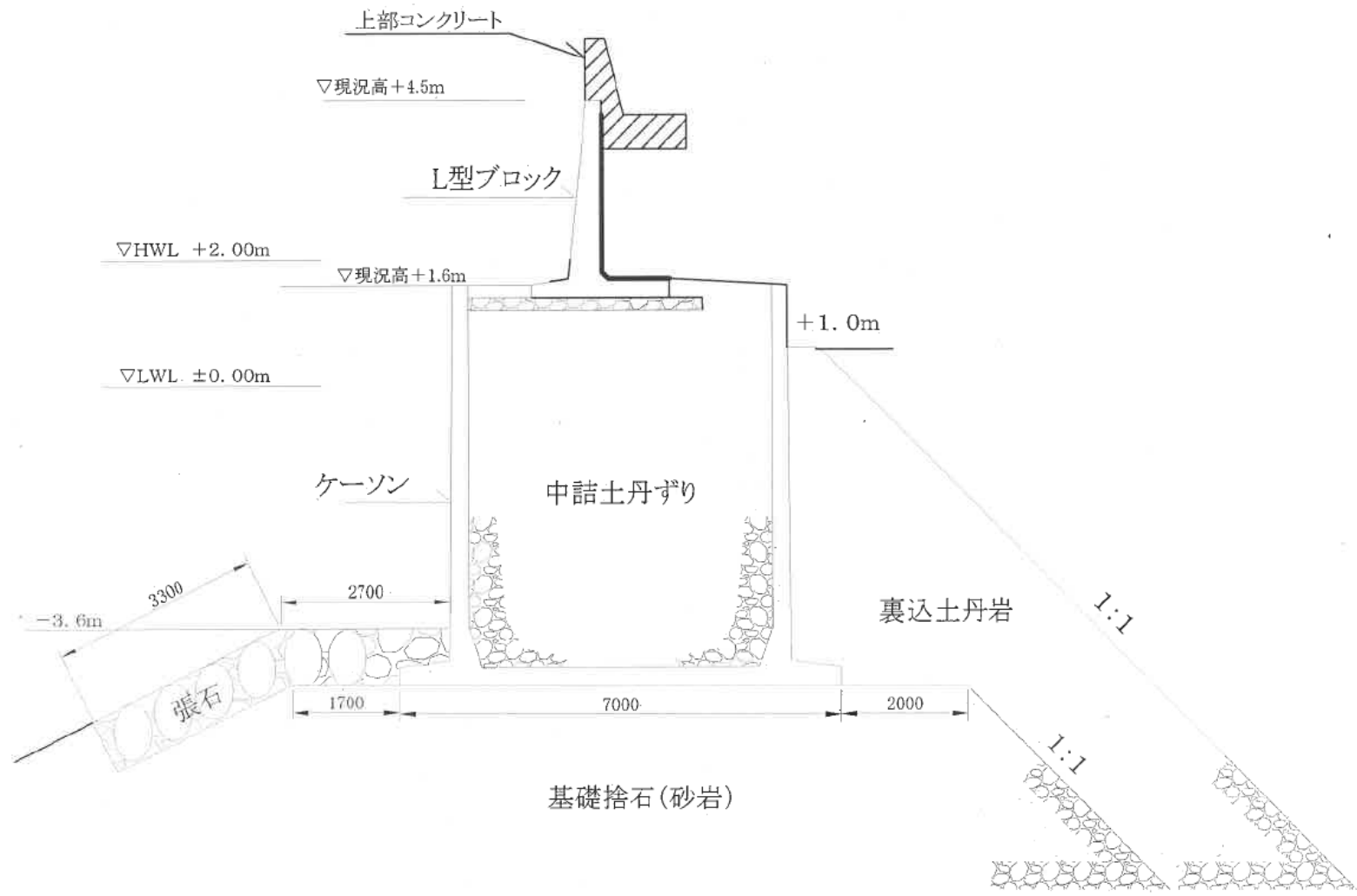


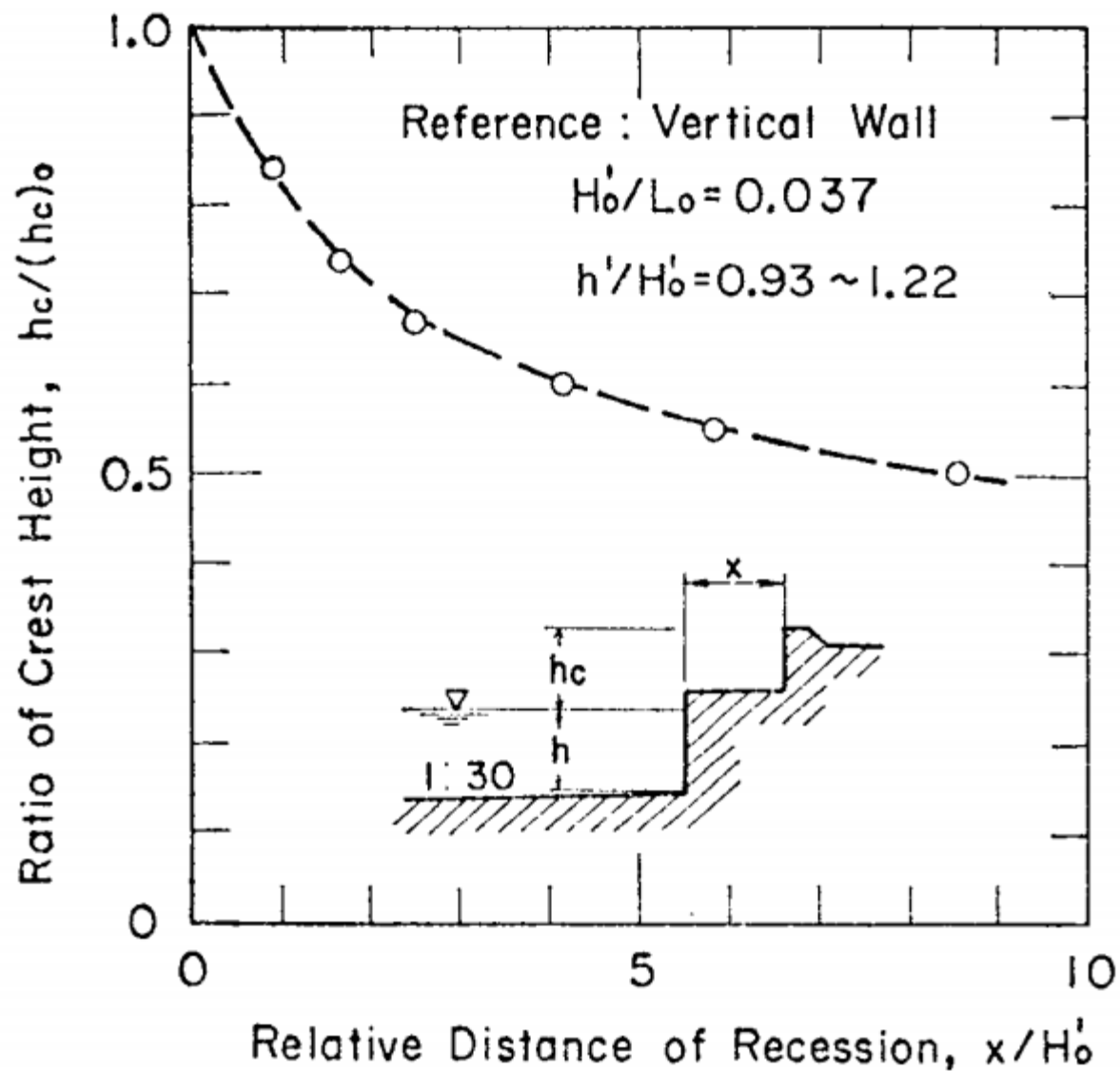


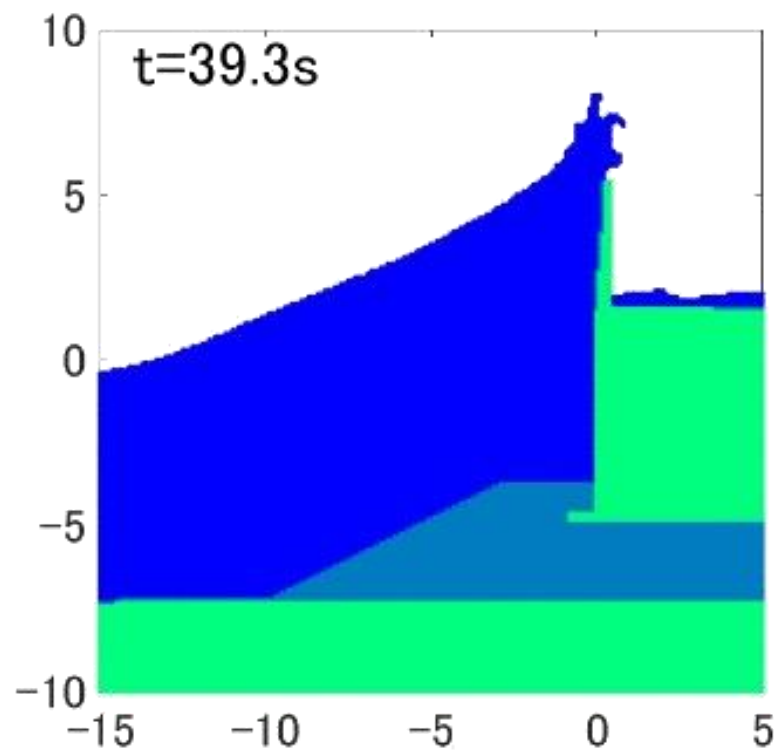
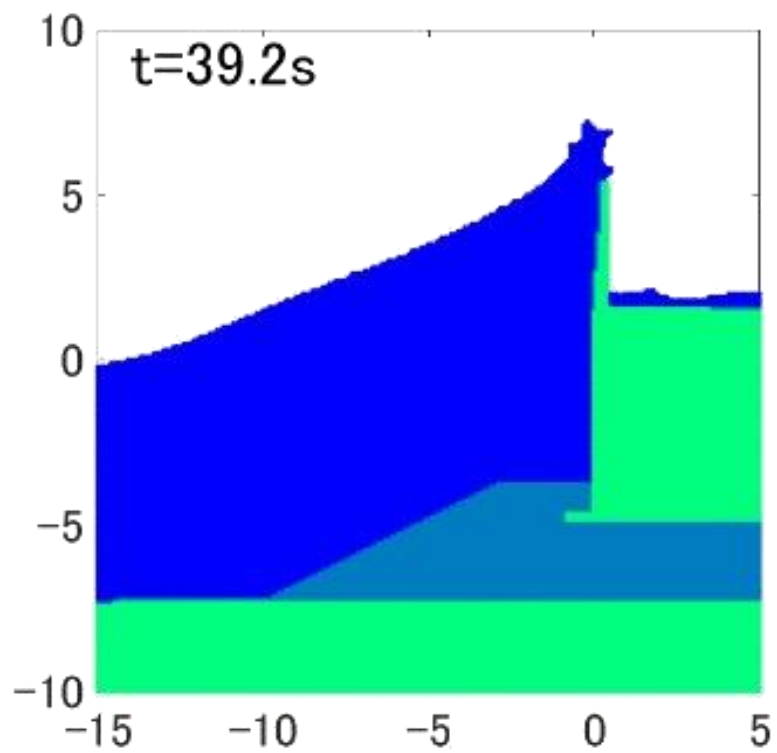
# 消波工端部

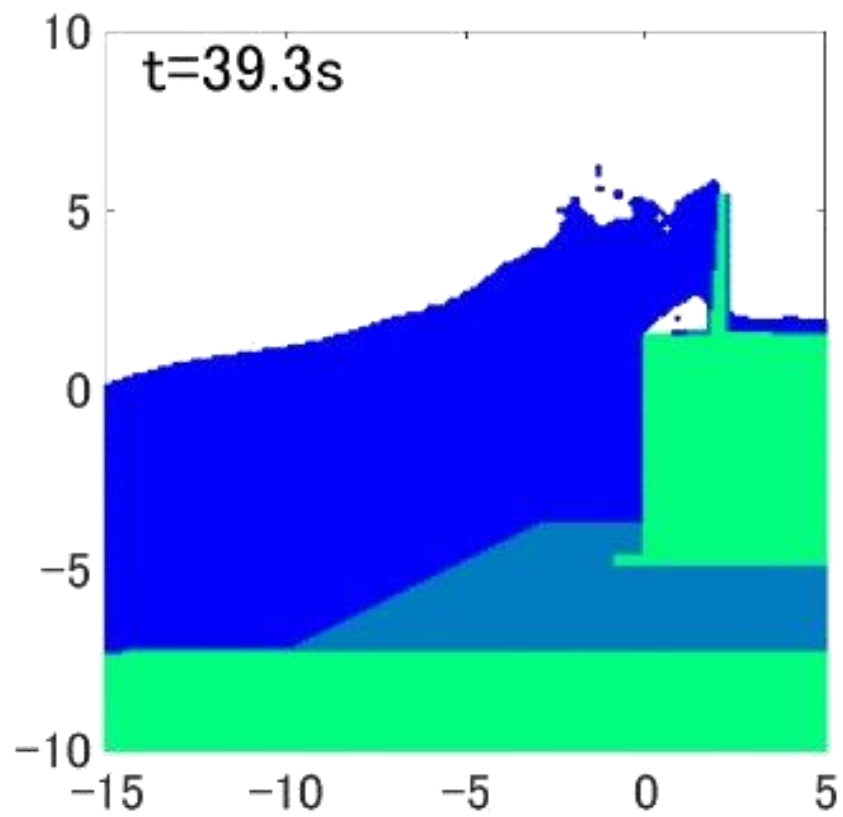
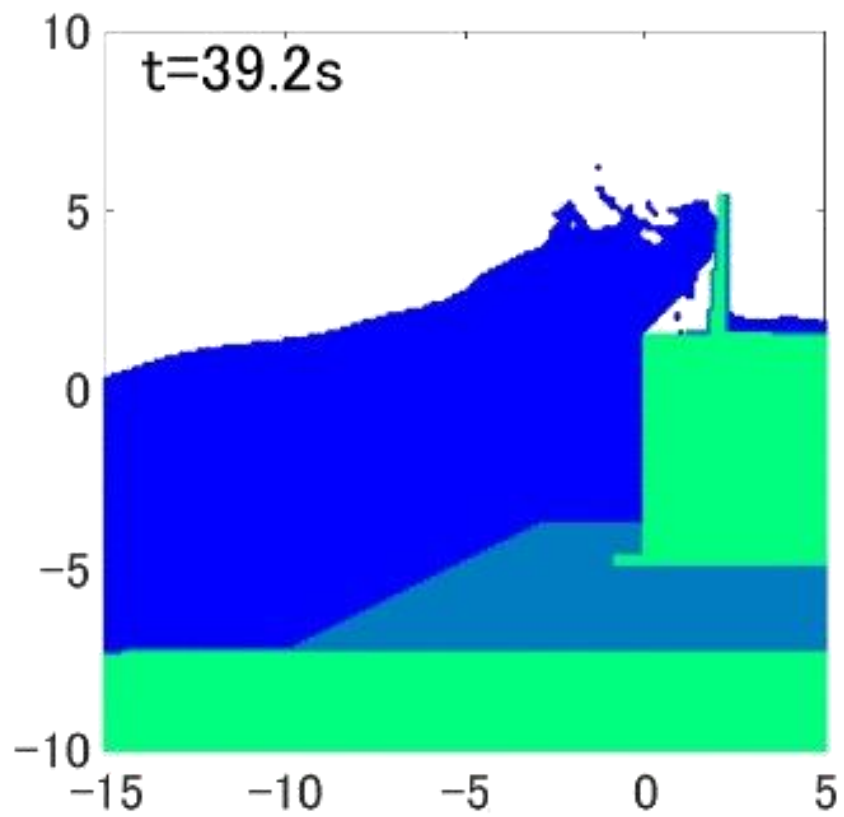












# H=5.0m, パラペット前面

## CADMAS-SURFによる計算

### 【圧力の出力位置】

